

Dlhodobé sledovanie ťažkých kovov v prašných spadoch Košickej aglomerácie a zhodnotenie trendov

Karol Flórián, Ladislav **Lux**, Dagmar **Remeteiová**
Katedra chémie Hutníckej fakulty Technickej univerzity v Košiciach

Prednáška je venovaná dlhodobému sledovaniu a hodnoteniu gravitačných prašných spadov v hospodársko-sídelnej aglomerácii Košice. Prašnosť v ovzduší pozostáva z niekoľkých podielov, emisií, poletavých prachov a sedimentujúcich prachov (tzv. gravitačný prašný spad). Posledne menovaná časť pozostávajúca zväčša z častíc s priemerom nad 10 μm znečisťuje pôdu, sídelné aglomerácie ale aj atmosferické zrážky. Chemický charakter týchto sedimentujúcich častíc je preto rozhodujúci z pohľadu všeobecných environmentálnych rizík. Takto definovaná časť atmosferického znečistenia (spady) bola dlhodobo sledovaná v rokoch 1997 – 2006 (sledovanie pokračuje aj v ďalšej dekáde), pričom mesačné vzorky boli odoberané *Bergerhoffovým* postupom [1], ale v prednáške sa krátko popíšu aj iné metódy odberu. Samotné vzorkovanie prebiehalo na dvoch výrazne odlišných vzorkovacích stanovištiach: v centre sídelnej aglomerácie Košice (označenie „mesto“) a v okrajovej časti (označenie „vidiek“). Okrem určenia celkového spadu za 28 dňové expozičné obdobie (udávané v $\text{t}/\text{km}^2/\text{rok}$) sa použitím klasickej spektrografickej metódy – priamej bezrozkladovej analýzy, určovali aj obsahy niektorých významných ťažkých kovov (okrem Fe aj Cr, Cu, Ni, Pb, Ti, V, Zn), ba v niektorých obdobiach sa sledoval aj obsah aniónov (F^-) a stanovovala sa aj hodnota pH.

Vyhodnotenie výsledkov prebiehalo v troch rovinách. Poprvé sa zistené hodnoty porovnávali medziročne a vnútroročne; vhodným štatistickým testom sa skúmali trendy. Podruhé všetky súbory údajov boli podrobené štatistickej analýze a zvlášť sa hodnotili extrémny, resp. prípadné odľahlé hodnoty. Potretie sa skúmali súvislosti medzi celkovým množstvom spadu a obsahom jednotlivých prvkov so snahou nájsť, alebo vylúčiť určité korelácie. V tomto prípade sa ukázala skoro jednoznačná zhoda medzi množstvom celkového spadu a obsahom Fe, pričom uvedené platilo na oboch rozdielnych stanovištiach. Mnohé z týchto hodnotení boli už publikované [2 - 6].

Stanovenie obsahu voľného, komplexne viazaného a celkového obsahu záťažových prvkov v environmentálne relevantných vzorkách nepostačuje na posúdenie ich biologickej aktivity a mobility. Prístupnosť prvkov obsiahnutých v polutantoch závisí od ich distribúcie medzi rôzne fyzikálne-chemické formy. Pre komplexné hodnotenie stavu ŽP je potrebné aj súčasné sledovanie gravitačných prašných spadov, pôd a sedimentov a to okrem stanovenia celkového obsahu znečisťujúcich prvkov aj vypracovanie frakcionačných postupov na identifikáciu a izoláciu rôznych pohyblivých foriem. Jednou z metód, ktorá je vo frakcionačnej analýze používaná na izoláciu rôznych fyzikálno-chemických prvkových foriem je jednorázová extrakcia. Štatistickým vyhodnotením jednotlivých krokov frakcionačnej analýzy bolo zistené, že najväčším zdrojom neistôt je samotná extrakcia [7]. Cieľom štúdia bolo posúdiť vhodnosť použitia ultrazvukového dezintegrátora na uskutočnenie extrakcie vzoriek prašných spadov. Výsledky získané použitím tohto alternatívneho spôsobu extrakcie boli porovnané s výsledkami získanými využitím klasickej extrakcie. Sledoval sa vplyv doby extrakcie a extrakčného pomeru na výťažnosti vybraných prvkov v extraktoch. Vybrané prvky vykazujú výrazné rozdiely v pohyblivosti za rôznych pôdnych podmienok. Použitím ultrazvukového dezintegrátora došlo k skráteniu doby

extrakcie oproti klasickému spôsobu a k zníženiu neistôt, ktorými extrakcia prispieva do celkovej neistoty frakcionačnej analýzy.

S ohľadom na stále rastúce požiadavky v smere reprodukovateľnosti a správnosti výsledkov, ako aj dôkazuschopnosti aplikovaných metód atómovej spektrometrie bolo nutné nahradiť klasickú spektrografickú analýzu modernejšími spektrometrickými postupmi za využitia inovácií, vykonaných v oblasti priamych (bezrozkladových – solid sampling) metód v posledných rokoch. Záver prednášky sa venuje práve týmto moderným technikám atómovej spektrometrie [8-11].

Literatúra

1. *VDI/DIN Handbuch: Reinhaltung der Luft*, Band 4. VDI 2119, Blatt 2. Beut Verlag, Berlin, 1996.
2. K.Uhrinová, K.Flórián and M.Matherny: *Slovak Geol.Mag* **9**, 181-187 (2003)
3. K.Flórián, M.Matherny, H.Nickel, N.Pliešovská, K.Uhrinová: *Chem.Papers* **57**, 368-372 (2003)
4. K.Flórián, M.Matherny, H.Nickel, N.Pliešovská, K.Uhrinová: *Chem.Papers* **57**, 373-380 (2003)
5. P.Simeonova, V.Simeonov, L.Lux, I.Dakova, T. Spanos: *Ecol. Chem. And En.* **12**, 727-737 (2005)
6. Uhrinová, K. Flórián, M.Matherny : Statistical Evaluation and the Nature of the Deposited Dust of the Residential Agglomerations of the City Košice. *Chem.Papers* **59**, 230-234 (2005)
7. D.Remeteiová, E. Sminčáková and K.Flórián: *Microchim.Acta* **156**, 109-113 (2007)
8. J.Hassler, A.Detcheva, O.Forster, P.R.Perzl, K.Flórián: *Annali di Chimica* (Rome) **89**, 827-836 (1999)
9. K.Flórián, J.Hassler, O.Forster: *Fresenius J.Anal.Chem.* **371**, 1047-1051 (2001)
10. K.Flórián, J.Hassler, V.Boková: Book of abstracts VII. European Furnace Symposium on Atomic Absorption Spectrometry, Electrothermal Vaporization and Atomization (VII EFS) and XII Solid Sampling Colloquium with Atomic Spectrometry (/XII SSC), St.Petersburg, July 21-7 (2006),p. 51.
11. K.Flórián, J.Hassler, S.Ružičková, V.Boková: Abstrakty 58. zjazdu chemických spoločností, Ústí nad Labem, 4-8.9.2006, *Chem.Listy* **100**, 578-579 (2006).